

CIAT LIBRARY



100002981

Problemas del Cultivo del Arroz en los Trópicos

Edición Revisada



ISBN 971-104-080-8

SB
608
.R5
P67

ational Rice Research Institute

SB
608
.R5
P67

Problemas del Cultivo del Arroz en los Trópicos

Edición Revisada

EDICIONES COPUBLICADAS EN OTROS IDIOMAS DIFERENTES AL INGLÉS

La primera edición de Problemas del Cultivo del Arroz en los Trópicos tuvo como autor al Dr. K. E. Mueller y fue publicada por el IRRI en 1970. Esta edición fue copublicada en 11 idiomas diferentes al inglés. El IRRI estimula a los programas nacionales de mejoramiento de arroz y casas editoras de los países en desarrollo a publicar ediciones en idiomas diferentes al inglés. El IRRI no reclama derechos de publicación o pagos por ediciones en otros idiomas de sus publicaciones editadas en los países en desarrollo. Para mayores detalles dirigirse al Departamento de Publicaciones y Comunicaciones del International Rice Research Institute, P.O. Box 933, Manila, Filipinas.

M. S. Swaminathan
Director General

Traducido por Manuel Rosero, Coordinador Científico para Latinoamérica del Centro Internacional del Arroz (IRRI), Programa de Pruebas Internacionales del Arroz, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Copias disponibles en Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia

The International Rice Research Institute, P. O. Box 933, Manila, Philippines

028786

112 MAR 1997

1984

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE
LOS BAÑOS, LAGUNA, FILIPINAS
P.O. BOX 933, MANILA, FILIPINAS

ISBN 971-104-080-8

TABLA DE CONTENIDO

4	Minador de la hoja
7, 8	Acaros
11, 12, 15, 16	Barrenadores
19, 20	Mosca agalla
23	Saltahojas café
24	Saltahojas de dorso blanco
27	Pequeño saltahojas café
27	Sogata
28	Saltahojas verde
28	Saltahojas zig-zag
31	Enrollador de hoja
32	Defoliador
35	Chinche del arroz
36	Cogollero
39	Tierreros
40	Oruga verde cachona
40	Oruga verde medidora
43	Saltador del arroz
44	Grillos
44	Saltamontes
47	Hormigas
47	Chinche meloso
48	Pulgón
51	Pulguilla
52	Grillotalpa
55	Chinche negro
56	Ratas
59	Pájaros
60, 63	Añublo bacterial
64	Rayado de la hoja
67	Pudrición basal de macollas
68	Rayado
71, 72	Piricularia
75	Añublo de la vaina
76	Falso carbón
79	Helmintosporiosis
80	Cercosporiosis o mancha lineal
83	Pudrición del tallo
84	Pudrición de la vaina
86, 87	Índice
89	Escaldado de la hoja
90	Bakane y pudriciones basales

93	Enanismo agalla
94	Enanismo
97	Hoja blanca
98	Anaranjamiento de la hoja
101, 102	Enanismo rugoso
105	Amarillamiento transitorio
106, 109	Tungro
110	Enanismo amarillo
113	Amarillamiento moteado
114	Nemátodo del tallo
117	Nemátodo de la raíz
118	<i>Cyperus difformis</i>
121	<i>Cyperus iria</i>
122	<i>Cyperus rotundus</i>
125	<i>Digitaria ciliaris</i>
126	<i>D. setigera</i>
129	<i>Echinochloa colona</i>
130	<i>Echinochloa crus-galli</i>
133	<i>E. glabrescens</i>
134	<i>Eleusine indica</i>
137	<i>Fimbristylis miliacea</i>
138	<i>Ipomoea aquatica</i>
141	<i>Ischaemum rugosum</i>
142	<i>Leptochloa chinensis</i>
145	<i>Monochoria vaginalis</i>
146	<i>Oryza sativa</i>
149	<i>Sphenoclea zeylanica</i>
150	Deficiencia de nitrógeno
153	Deficiencia de fósforo
154	Deficiencia de potasio
154	Deficiencia de azufre
157	Deficiencia de sílice
158	Deficiencia de zinc
161	Salinidad
162	Alcalinidad
165	Toxicidad de hierro
166	Turba (oránicos)
166	Toxicidad de boro
169	Toxicidad de aluminio
169	Toxicidad de manganeso

Minador de la hoja. *Hydrellia philippina*. El daño típico consiste en la degeneración de tejido a lo largo de las márgenes internas de las hojas en emergencia (Foto 1). A medida que las hojas se expanden, las áreas afectadas de color amarillo se tornan visibles. Se reduce el macollamiento y la maduración puede retardarse. El daño ocurre desde el estado de plántula hasta el máximo macollamiento. El minador ataca los campos de arroz con agua estancada.

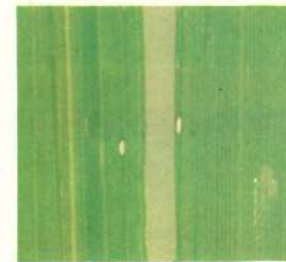
La mosca adulta, 2 mm de largo (Foto 2), deposita huevos individuales en la lámina foliar (Foto 3). La larva se mueve hacia el centro de la planta y se alimenta de las márgenes internas de las hojas en desarrollo. Las larvas de color amarillo verdoso (Foto 4) en el centro de la hoja son del mismo color del de la hoja joven. Las pupas se encuentran fuera del tallo. El insecto tiene un ciclo de vida de 4 semanas.



1



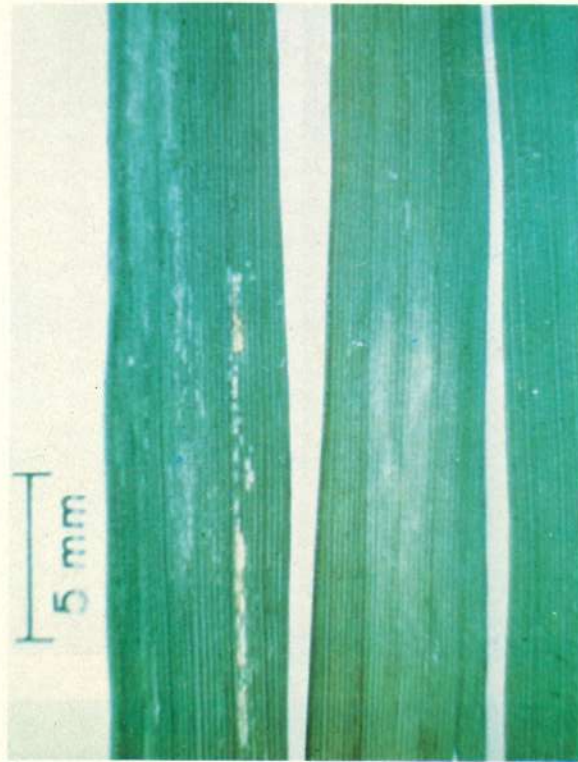
2



3



4



5



6

Acaros. *Bliothrips biformis*. Los ácaros adultos y ninfas cortan el tejido foliar y se alimentan del jugo. El daño ocasiona una decoloración de la planta de amarillo a rojo (Foto 5) y produce un enrollamiento de la lámina foliar. Las flores pueden tener granos incompletos o panículas completamente vanas. Las plantas pueden ser afectadas en los estados de plántula, macollamiento y floración. Los ácaros atacan campos de arroz sin agua (Foto 6).

Acaros. Los insectos de cuerpo diminuto y alargado son generalmente de 1 a 2 mm de largo, con antenas de 5 a 8 segmentos (Foto 7). Pueden ser alados o sin alas. Cuando son alados, ambos pares son alargadas, angostas y provistas de pelos largos. Los huevos son uniformes y depositados individualmente en los tejidos de la lámina foliar en cortes longitudinales hechos por el ovipositor de la hembra. Los huevos son diminutos, cerca de 0.25 mm de largo y 0.1 mm de ancho, blanquecinos cuando recién depositados, pero se tornan amarillo pálido antes de incubarse. Las ninfas recién incubadas son incoloras.

Las ninfas permanecen estacionarias poco después de su incubación pero pronto emigran a alimentarse, en los tejidos blandos de las hojas jóvenes sin abrirse, sobre áreas enrolladas de las hojas cerca a los márgenes de la parte basal de la vaina de las hojas, y en panículas en desarrollo. Los períodos larval y pupal ocurren en estos sitios, en los cuales se alimentan los adultos que emergen.





8



9



10



11

Barrenadores. *Chilo suppressalis* (rayado) (Foto 8), *C. polychrysus* (cabeza-oscuro) (Foto 9), *Rupela albinella* (blanco-América del Sur) (Foto 10), *Scirpophaga incertulas* (amarillo) (Foto 11), *S. innotata* (blanco), y *Sesamia inferens* (rosado). El daño resulta de la larva que se alimenta dentro del tallo, afectando el sistema vascular. Corazón muerto es el daño de una macolla antes de florecer. Cuando el daño ocurre antes del máximo macollamiento, la planta compensa este daño mediante la producción de macollas adicionales.

Barrenadores. El daño de corazón muerto (Foto 12) puede ocasionalmente confundirse con el síntoma de amarillamiento del añublo bacterial o por daño de ratas. Pero la hoja de la planta con corazón muerto es fácil de arrancarla del tallo. El daño y algunas veces los excrementos pueden verse en la base de la hoja arrancada.

"Panícula blanca" es el daño ocasionado después de la floración (Foto 13). Esto ocasiona un secamiento total de la panícula. Daño de ratas y sequía producen síntomas similares.

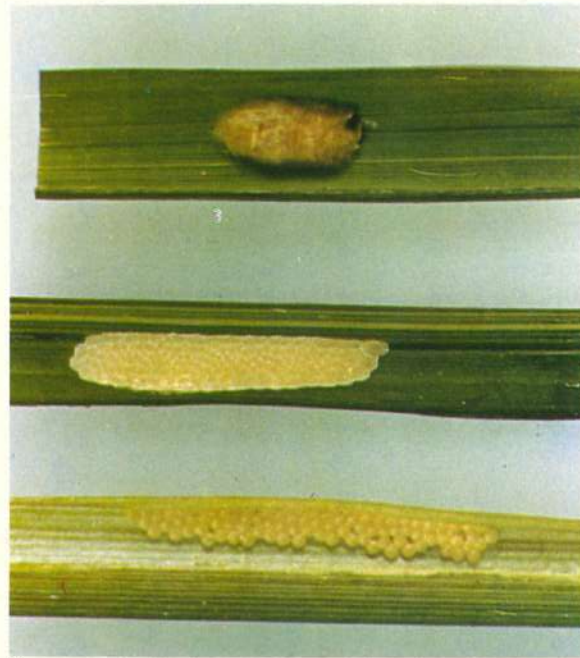
Si el tallo no es cortado completamente antes de la madurez, el daño se restringe a la vaina y a una pequeña porción del tallo a nivel de tierra. Algunas flores en la parte inferior de la panícula serán estériles.



12



13



14

Barrenadores. El daño es indicado por la presencia de larvas dentro del tallo; la presencia de excrementos en los tallos, o decoloración externa y la existencia de perforaciones en la vaina y tallo son signos característicos de que el tallo ha sido cortado por la larva para su alimentación.

Masa de huevos son signos (Foto 14), de que ocurrirá daño en las planta. Los huevos con bordes amarillo, blanco, rayado son depositados usualmente en la parte media superior de la hoja; los del barrenador rosado son depositados en la parte interna de la vaina. Los huevos de los barrenadores amarillo y blanco están cubiertos de una masa de pelos ligeramente grises. Los huevos del barrenador rayado son escalonados y se tornan oscuros antes de incubarse.

Barrenadores. La larva migra dentro de las vainas (Foto 15). En estados tempranos, las larvas de los barrenadores rosado y rayado pueden concentrarse en una macolla, las de los barrenadores amarillo y blanco se encuentran individualmente. Las larvas y pupas se encuentran usualmente entre la vaina y el tallo desde la base hasta la panícula. Las larvas y pupas de los barrenadores amarillo y blanco son similares.

Grandes números de mariposas de los barrenadores alrededor de la luz indica un gran número de huevos que serán depositados en dicha noche.

Chilo zacconius y *Scirpophaga* sp. ocurren en Africa Occidental. El daño es similar al causado por las especies del Asia.

Diopsis macrophthalma (barrenador de antena ojival) (Foto 16) también se encuentra en Africa Occidental. Los adultos prefieren un habitat acuático. La larva es sin patas, amarillenta, con dos protuberancias abdominales que terminan en garfios negros.



15



16



17

Mosca agalla. *Orseolia oryzae*. El daño típico consiste en una agalla tubular parecida a una hoja de cebolla, algunas veces llamada "agalla de hoja de cebolla" (Foto 17). También es conocida como "retoño plateado" debido a que es de apariencia clara y brillante. Las agallas pueden ser tan largas como una hoja y fácil de ver o cortas y difíciles de detectarlas. Las macollas con agallas no producen panículas. Una vez que ocurre la iniciación de panícula la larva ya no produce daño.

La larva que se alimenta en el punto de crecimiento produce desarrollo de agalla. Empupa en la agalla. La mosca emerge del apice de la agalla, dejando el cascarón de la pupa.

Adultos de la mosca agalla son del tamaño de zancudos pero las hembras tienen abdomen rojo brillante (Foto 18). Los adultos son activos en la noche. Los huevos son depositados usualmente en el envés de la lámina foliar (Foto 19), pero algunos pueden ser depositados en la vaina de la hoja.

El ciclo anual es gobernado por la estación. Durante la estación seca, la mosca inactiva se encuentra en arroz silvestre o en malezas como una prepupa. El adulto se vuelve activo al inicio de la estación lluviosa y a menudo completa uno o más ciclos de vida en huéspedes alternantes.

Los ciclos de vida fluctúan de 9 a 14 días en huéspedes alternantes; 9 a 26 días en arroz. Si la infestación del arroz ocurre en el vivero, la mosca puede completar varios ciclos de vida antes de la iniciación de panículas.

En donde ocurren estaciones secas y lluviosas, el arroz sembrado al inicio de la estación lluviosa puede escapar al daño. Siembras tardías de arroz pueden ser afectadas severamente. Serán afectados los cultivos irrigados en la estación seca, en áreas donde hubo una severa infestación durante la estación lluviosa.



18



19



20



21



22



23

22

Saltahojas café. *Nilaparvata lugens*. A menudo ataca las variedades de arroz susceptibles ocasionando daño mecánico. Plantas infestadas se amarillan y mueren (Foto 20). Estos saltahojas transmiten las enfermedades virales enanismo, enanismo rugoso, y enanismo marchito. Los campos son invadidos por adultos de alas largas (Foto 21) que depositan huevos en las vainas de las hojas o en la nervaduras central. Los huevos tienen una capa ancha y plana (Foto 22). Las ninfas empupan en 7 a 9 días. Tienen 5 estados ninfales. El período ninfal dura de 13 a 15 días. Ninfas de primer instar son blancas, las posteriores son cafés. Producen adultos de alas cortas y largas. Adultos de alas cortas (Foto 23) predominan antes de la floración, y las hembras se encuentran entre las macollas a ras del suelo. A medida que el cultivo crece se producen adultos con alas largas capaces de emigrar.

23

Saltahojas de dorso blanco. *Sogatella furcifera*.

Frecuentemente aparecen junto con los saltahojas café y a menudo son confundidos. Las ninfas son de blancas a grises con moteaduras oscuras o negras y blancas (Foto 24). Los adultos son de 5 mm de largo y tienen una raya blanca en su dorso (Foto 25). Unicamente las hembras son de alas cortas. Este insecto no transmite enfermedades y rara vez ocasiona daño mecánico debido a que la población usualmente disminuye a la floración. Infestaciones fuertes pueden ocasionar síntomas de quemazón en las hojas exteriores de la planta (Foto 26).



24



25



26



27



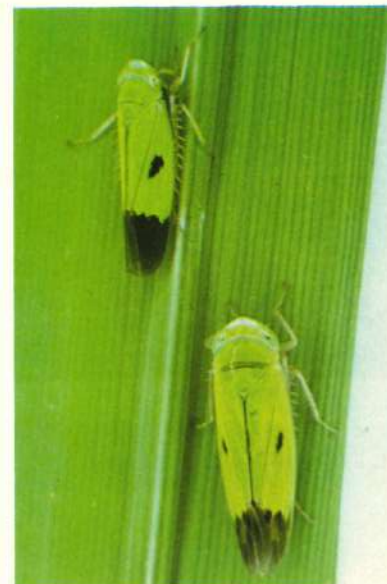
28

Pequeño saltahoja café. *Laodelphax striatellus*. Es el más abundante en las regiones templadas sub-tropicales. Transmite los virus, enanismo negro estriado y el virus rayado. Los adultos tienen dos formas de alas, cortas y largas.

Sogata. *Sogatodes oryzicola* (Foto 28). Ocurre en las Américas y es el principal vector del virus hoja blanca. Los adultos tienen dos formas de alas, cortas y largas.

Saltahojas verde. *Nephotettix* spp. (Foto 29). Son ampliamente distribuidos. Son vectores importantes de las enfermedades virales que causan enanismo, amarillamiento transitorio, tungro y enanismo amarillo. Los adultos son de 3-5 mm de largo, verde brillante, con marcas negras variables. Los huevos son depositados en la nervadura central de la lámina foliar o en la vaina. Tienen 5 estados ninfales, también con marcas variables.

Saltahojas zig-zag. *Recilia dorsalis* (Foto 30). Transmite las enfermedades virales enanismo agalla, tungro, y anaranjamiento de la hoja, y chupa el jugo de la planta. Las alas de los adultos tienen un patrón zig-zag. Las ninfas son café amarillentas.



29



30



31



32



33



34

Enrollador de hoja. *Cnaphalocrocis medinalis* (Foto 31). El daño aparece en el campo como áreas blancas comidas. Plantas atacadas severamente parecen quemadas. Las hembras depositan los huevos en la superficie de las hojas cerca a la nervadura central (Foto 32). Las larvas (Foto 33) se alimentan del tejido de la hoja y, a medida que envejecen, enrolla la hoja para formar un tubo (Foto 34). El empuje ocurre dentro de la porción enrollada.

Defoliador. *Nymphula depunctalis*. Defolia las plantas antes de su máximo macollamiento. Las larvas escarban los tejidos de la hoja, dejando únicamente la epidermis superior semejando a papel. El daño característico en la hoja consiste en líneas horizontales de material verde dando la apariencia de escalera. Campos severamente afectados tienen una apariencia blanquecina debido al daño ocasionado en el ápice de la planta, especialmente en los viveros (Foto 35).

Los adultos son de 6 mm de largo con una amplitud alar de 15 mm (Foto 36). Son nocturnos y fuertemente atraídos por la luz. Los huevos son depositados en el envés de las hojas que flotan en el agua. Las larvas son comunes en las plántulas más viejas de los semilleros y en plántulas recién transplantadas. Ellas cortan las hojas y se envuelven por sí mismas en una sección (Foto 37). Cortes de hojas encontradas fuera del campo, a donde fueron llevadas por el viento o por el agua, parecen como si hubieran sido cortadas con tijeras.

El ciclo de vida dura cerca de 35 días.



35



36



37



38



39

Chinche del arroz. *Leptocorisa oratorius*. Es una de las varias especies de los chinches verdaderos que se alimenta de los granos en maduración. Tanto el adulto como la ninfa pican los granos de arroz entre la lema y la palea. El alimentarse durante el estado lechoso resulta en granos vanos y si es durante el estado pastoso resulta en grano de baja calidad y grano partido (Foto 38).

Los adultos son cafés y alargados con patas y antenas largas (Foto 39). Los huevos son depositados en hileras sobre las hojas y panículas. Tanto las ninfas verdes como los adultos tienen un olor fétido característico.

Cogollero. *Mythimna separata* (Foto 40). Las varias especies de cogolleros tienen el hábito de aparecer en grandes cantidades. Como consumidores de alimentos son incontenibles, se mueven en busca de campos frescos. Los cogolleros se alimentan en muchas especies de pastos. El daño es causado por la larva que se alimenta de las hojas. Ellas comen de los bordes, dejando únicamente las nervaduras y tallos. *M. separata* también corta las panículas en la base y es conocida como una oruga cortadora de panículas.



40



41



42

Tierreros. *Spodoptera litura* (Foto 41). El tierrero común es principalmente un problema en arroz de secano porque éste necesita suelo seco para completar su ciclo de vida. Arroz de riego sufre daño de la larva cuando emigra de las áreas de pastos adyacentes. Las orugas jóvenes comen únicamente las hojas; las larvas maduras (Foto 42) comen toda la planta. Ellas cortan las plántulas en su base.

Oruga verde cachona. *Melanitis leda ismene*. Los adultos (Foto 43) depositan los huevos en las hojas. Las larvas (Foto 44) tienen dos pares de cachos, un par que se proyecta del ápice de la cabeza y el otro del abdomen.

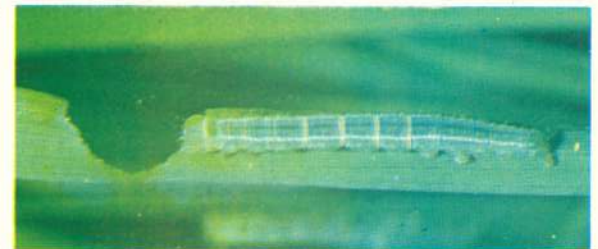
Oruga verde medidora. *Naranga aenescens* (Foto 45). Las larvas son similares en tamaño y hábito a la oruga verde. Ellas abundan más desde el semillero al máximo macollamiento. Las larvas se mueven como medidoras, arqueando su espalda a medida que avanzan.



43



44



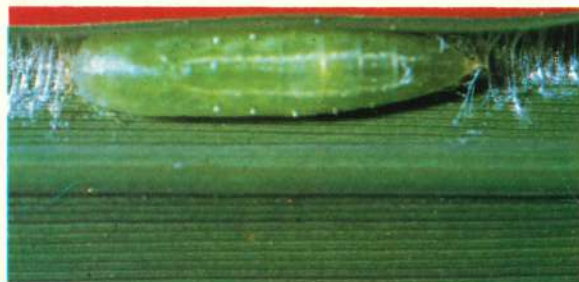
45



46



47



48

Saltador del arroz. *Pelopidas mathias*. Las larvas se alimentan de la lámina foliar de las márgenes hacia adentro, luego paralelamente a la nervadura central (Foto 46). El daño de este saltador es similar al de las orugas verde cachona y verde medidora.

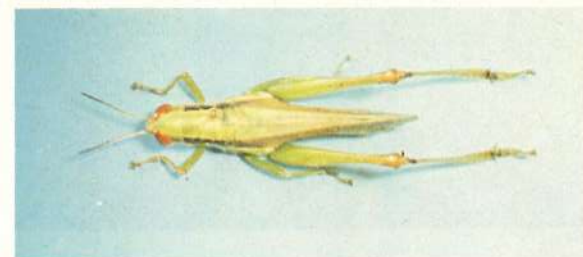
Los adultos tienen antenas como garfios (Foto 47). Ellos vuelan rápido y erráticamente. Las pupas están adheridas a hojas enrolladas por hilos de seda (Foto 48).

Grillos. *Euscyrtus concinnus* (Foto 49). Se alimentan de las hojas, dejando perforaciones mientras que conservan intactos los márgenes. Las hojas parecen rasgadas.

Saltamontes. *Oxya* spp. (Foto 50). Transmite el virus amarillo moteado. Defolia las plantas de arroz mediante la remoción de grandes secciones cerca a los ejes de las hojas. Enjambres de saltamontes son llamados langostas.



49



50



51



52

Hormigas. *Solenopsis geminata* (Foto 51). Remueven las semillas de campos de arroz no fangueados entre la siembra y emergencia de las plántulas, resultando en poblaciones ralas y disparejas.

Chinche meloso. *Brevennis rehi* (Foto 52). Común en campos de secano bien drenados. Succiona el jugo de la planta y retarda el crecimiento. Infestaciones altas inhiben la emergencia de panículas. Campos infestados muestran parches aislados de plantas enanas.

Los chinches melosos son pequeños, de cuerpo suave y blanco rojizo; los insectos sin alas están cubiertos de un material blanco filamentos. Se encuentran en colonias adheridas al tallo y a las vainas de las hojas de la planta.

Pulgon. *Dicladispa armigera* (Foto 53). El daño típico consiste en franjas blancas en las hojas. Campos severamente atacados tienen la apariencia de afectados por daño mecánico de saltahojas.

Tanto el adulto como la larva afectan las plantas. Los cucarrones adultos tienen su cuerpo protegido con espinas. Se alimentan del ápice de las hojas hacia abajo hasta la epidermis más inferior. Muchos adultos son visibles en un campo obviamente afectado. Los adultos a menudo emigran del arroz voluntario o de la soca al arroz joven, ocasionando daño severo en los contornos del campo.

El adulto usualmente desaparece cuando las plantas maduran.

La hembra deposita los huevos en la superficie inferior de la hoja. Las larvas minan el tejido de la hoja de las capas epidermales, creando túneles irregulares. Tanto las pupas como las larvas se encuentran en el tejido de la hoja.

El ciclo de vida de este insecto es de 3-4 semanas.





54



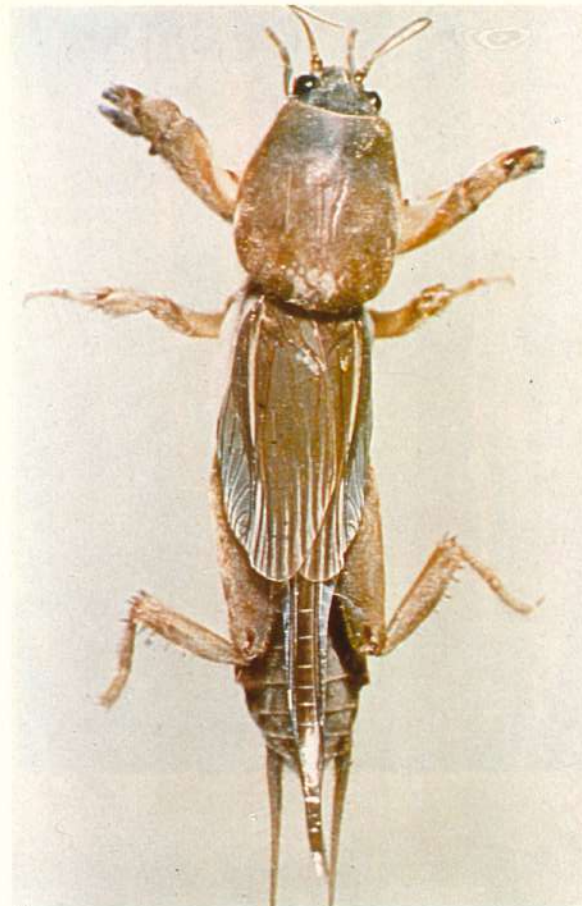
55

Pulgilla. *Leptispa pygmaea*. Causa un daño similar al pulgón (Foto 54), pero las áreas de alimentación son más angostas. Las larvas de color amarillo también se alimentan en las hojas.

El cucarrón adulto es pequeño y alargado (Foto 55). La pulgilla y el pulgón frecuentemente se encuentran en un mismo campo.

Grillotalpa. *Gryllotalpa africana* (Foto 56). Conocido también como "Berraquito de tierra" — Mata las plantas cortándolas en la base del tallo. El daño puede confundirse con el de un barrenador, pero este grillotalpa se alimenta de raíces jóvenes, y de las porciones basales de la planta que están debajo de la superficie.

Los grillotalpas son problema en campos de arroz no inundados. El arroz inundado puede ser infestado únicamente después de haberse drenado o en parches no cubiertos con agua. La inundación en un campo obliga al grillotalpa a emigrar a los diques, en donde deposita los huevos en conchas de tierra dura debajo de la superficie. Los túneles del grillotalpa dan la apariencia de áreas de suelo afectado.



56



57

Chinche negro. *Scotinophara* spp. (Foto 57). Daña la planta succionando el jugo celular. El área alrededor del sitio de alimentación se torna café con márgenes marrones, semejando una lesión de piricularia. El ápice de las hojas o márgenes, las hojas centrales o toda la planta se puede secar y las hojas centrales se enrollan longitudinalmente.

Los chinches negros gustan de la humedad y se tornan en reposo en tiempo seco o cuando la temperatura es fría o caliente. En condiciones favorables, los adultos emigran a los campos de arroz y se alimentan de las hojas o de las vainas de plantas jóvenes. En plantas más viejas, ellos se alimentan de las vainas cercanas a la base de la planta.

Los huevos son agrupados en hileras de 2 a 4 en la superficie de las hojas y vainas del arroz y en algunos pastos. Los huevos recién depositados son claros, pero se tornan anaranjados antes de su incubación que dura 6 días. Las ninfas recién salidas se alimentan primero cerca a la masa de huevos y luego emigran hacia la base de la planta.

Ratas. Comen las plantas de arroz en cualquier estado pero no causan daños mayores después de la iniciación de panícula, cuando ellas pueden comer la base de las panículas jóvenes o cortar completamente el tallo para comer el grano. Los restos de comida en la base de la planta distinguen el daño de rata del de barrenadores.

El rango del daño de ratas varía ampliamente en los campos de arroz y puede destruir completamente un campo, excepto en sus contornos (Foto 58). Si el daño ocurre temprano, las plantas afectadas pueden producir nuevas macollas, en tal forma que un campo tiene panículas jóvenes en el centro y panículas maduras en los contornos. Las plantas no se recuperan de un daño tardío en la época de crecimiento.





59

Pajaros (Foto 59). Pueden atacar el arroz inmediatamente después de la floración, pero atacan mas severamente entre los estados lechoso y pastoso. Ellos exprimen el grano lechoso y se alimentan de su contenido en tal forma que los granos están parcialmente cubiertos con una sustancia blanca lechosa. Resultan granos vanos. Cerca a la madurez, los pájaros remueven todo el grano. El daño de pájaros en estado lechoso es distinguible del de panículas blancas causadas por barrenadores porque usualmente no todos los granos de la panícula están vacíos. En las panículas afectadas por el barrenador todos los granos están vacíos y la panícula puede ser arrancada facilmente.

Añublo bacterial causado por *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* (*X. oryzae*) (Foto 60). Lesiones blancas a amarillas empiezan como rayas acuosas en las márgenes de la lámina foliar. Las lesiones pueden empezar en uno o ambos bordes de la hoja o en cualquier parte de la lámina que haya sido afectada y avanzan hasta cubrir toda la lámina (Foto 61). En variedades susceptibles, las lesiones pueden llegar hasta la base de la vaina de la hoja.

Cuando se arrancan las plántulas del semillero y se rompen las raíces, o cuando se dañan las hojas, la bacteria invade el sistema vascular de la planta de arroz durante su transplante.





62



63

Añublo bacterial. Cuando las células de la bacteria invaden las plantas de arroz a través de las raíces y base de tallos, las plantas pueden mostrar marchitamiento (kresek) (Foto 62). Las hojas o toda la planta se marchita durante los estados de plántula a macollamiento inicial. Algunas veces las hojas afectadas de variedades susceptibles se tornan amarillas pálidas. Las hojas más viejas parecen normales y verdes, las hojas más jóvenes son ya sea de un color amarillo pálido uniforme o tienen rayas amarillas o amarillo-verdosas.

Las fuentes de la bacteria son la paja enferma, residuos, retoños de plantas infectas, semilla y malezas hospederas. La bacteria se esparce por el rocío, agua de riego, lluvia, inundaciones, y vientos fuertes. Las células bacterianas forman pequeñas gotas en la mañana, las cuales se endurecen y adhieren en la superficie de las hojas de la planta huésped (Foto 63). La humedad en la superficie de las hojas disuelve las gotas y las células bacterianas se esparcen libremente.

Dosis altas de fertilización favorecen las epidemias de añublo, especialmente cuando las variedades cultivadas son susceptibles.

Rayado de la hoja causado por *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae translucens*/f. sp. *oryzicola*. La infección está restringida usualmente en la lámina foliar. Los síntomas aparecen como unas lesiones angostas transparentes entre las venas de la hoja (Foto 64). A medida que la enfermedad se desarrolla, las lesiones crecen, se tornan cafés y avanzan lateralmente sobre las venas más grandes. Todas las hojas de variedades susceptibles se tornan cafés y mueren. En condiciones ideales para la infección, las plantas de todo un campo pueden volverse de un color naranja amarillento (Foto 65).

La bacteria entra a la planta a través de daños mecánicos o por entradas naturales de las células. Las gotas bacterianas aparecerán en la superficie de las hojas. La lluvia y el viento ayudan a esparcir la enfermedad.



64



65

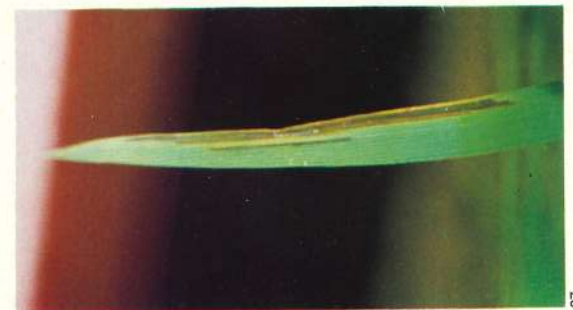


66

Pudrición basal de macollas causada por una raza de *Erwinia chrysanthemi* (Foto 66). Los síntomas primarios son amarillamiento de hojas y pudrición de macollas de color marrón. Las infecciones tempranas empiezan individualmente en las macollas jóvenes. En los estados tempranos, se pudren las vainas de las hojas y se tornan cafés. Las lesiones se extienden rápidamente hacia los nudos, tallos y base de macollas. El tallo se vuelve blando, se pudre y tiene un olor desagradable. En estados avanzados, la mayoría de macollas se pudren hasta el punto de que toda la planta se vuelca o puede ser fácilmente arrancada. La pudrición basal de macollas usualmente se observa desde el máximo macollamiento hasta la reproducción, pero afecta al arroz en todos los estados de crecimiento cuando el campo está inundado.

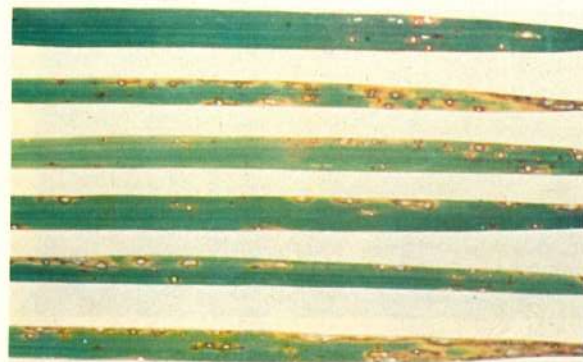
Rayado causado por *Pseudomonas setariae*. Los primeros síntomas son rayas longitudinales de color verde oscuro, acuosas, y se presentan en las plántulas en la base de la vaina de las hojas (Foto 67). En condiciones húmedas, las lesiones se elongan y extienden a lo largo de la vaina y hasta la lámina foliar. Las lesiones se vuelven de color marrón y son generalmente de 3-10 cm de largo por 0.5-1.0 mm de ancho, pero algunas veces se unen para formar rayas más anchas. Cuando la infección es leve, las plántulas crecen pero sufren en gran parte por el daño (Foto 68). Infecciones más severas causan retardo del crecimiento, y la plántula muere.

A la infección de hojas jóvenes sin abrir se le llama pudrición del brote. Si esto sucede, la planta eventualmente muere. Es común la infección en plantas maduras, pero puede ocurrir en macollas de soca o retoño.





69



70

Piricularia causada por *Pyricularia oryzae* Cav. (Foto 69). Este hongo puede infectar las plantas de arroz en cualquier estado. Lesiones típicas en la hoja son de forma romboide — ancha en el centro y puntuda en cualquiera de sus extreños (Foto 70). Lesiones grandes ($1-1.5 \times 0.3-0.5$ cm) generalmente desarrollan centros grises. Pueden matar a las hojas de variedades susceptibles. Lesiones cafés del tamaño de la cabeza de alfiler, que indican reacción de resistencia, son difíciles de distinguir de los síntomas de helmintosporiosis.

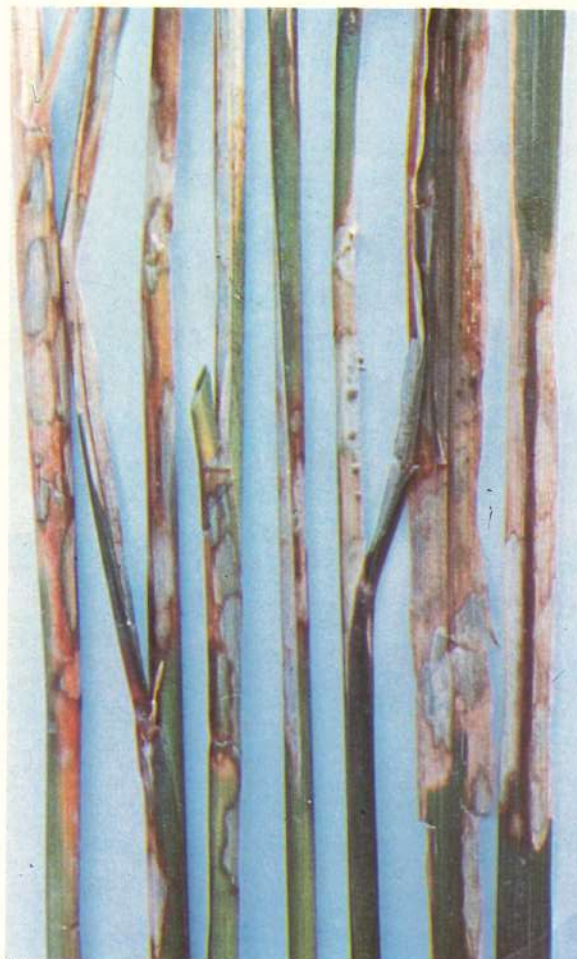
Piricularia del arroz puede atacar los nudos de los tallos (Foto 71). Se pudre la vaina pulvínica, se torna negruzca y rompe fácilmente. Ocurren lesiones en el cuello de panícula. Cuellos infectados se tornan negruzcos y se quiebran. Cuando hay pudrición del cuello, resulta en vaneamiento total o parcial de los granos de la panícula (Foto 72). Niveles altos de nitrógeno y humedad en las hojas favorecen la infección.



71



72



73

Añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani* Kuhn (*Thanatephorus cucumeris* [FR] Donk). Los primeros síntomas son manchas grises verdosas que se desarrollan en las vainas cerca el nivel del agua de riego. Las manchas elípticas u ovaladas, cerca de 1 cm de largo se alargan hasta 2 ó 3 cm y luego se unen. Los bordes de cada lesión y la variación de color de las lesiones dan un aspecto distinto al área infectada (Foto 73). En condiciones favorables de humedad, la lámina foliar, en contacto con tallos adyacentes infectados, también se infecta. Los síntomas son generalmente distintos en los estados de floración y maduración. Infecciones severas ocasionan poca formación del grano.

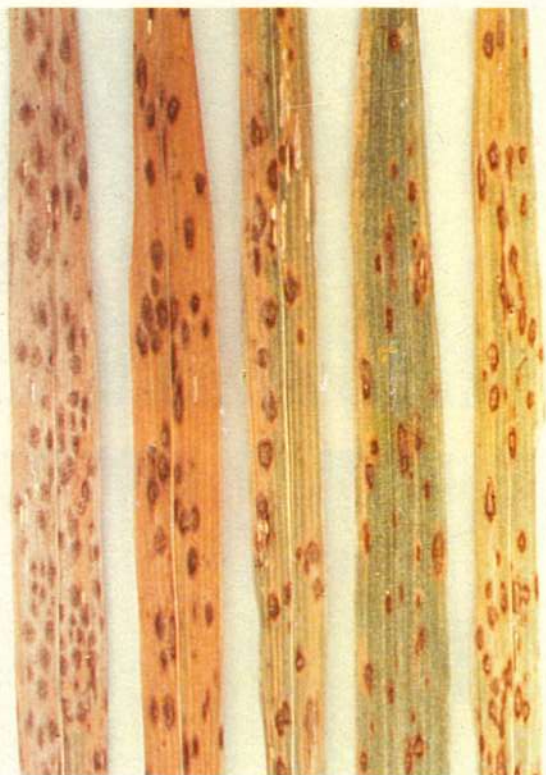
Falso carbon causado por *Ustilaginoidea virens* (CK) Tak. (Foto 74). Los síntomas son visibles cuando empieza la maduración del grano. Granos individuales de la panícula son transformados en masas de esporas de color verdoso en su exterior y naranja amarillo en su interior (Foto 75). Masas jóvenes de esporas miden 1 cm y cuando maduras son más largas. Las clamidosporas no pueden ser fácilmente liberadas de las masas de carbón debido a la presencia de un material pegajoso. Generalmente son infectadas pocas flores de la panícula.



74



75



77



76

Helminthosporiosis causada por *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan (*Cochliobolus miyabeanus* Drech ex Dastur) (Foto 76). Los síntomas más conspicuos se encuentran en las hojas y glumas. Las manchas típicas en las hojas son ovaladas, cerca del tamaño y forma de la semilla de ajonjolí (Foto 77). Ellas son relativamente uniformes y muy bien distribuidas sobre la superficie de la hoja. Manchas jóvenes son pequeñas, circulares, 0.05-0.1 cm de diámetro y generalmente de color café oscuro. Lesiones completamente desarrolladas tienen un tamaño de 0.4-1 por 0.1-0.2 cm y son cafés con centro gris o blanquecino. La mayoría de las manchas tienen un halo amarillento alrededor de sus márgenes. Las manchas son más alargadas y no lineales como aquellas de la cercosporiosis.

Cercosporiosis o mancha lineal causada por *Cercospora oryzae* Miyake (*Sphaerulina oryzina* Hara) (Fotos 78, 79). Manchas cafés, cortas, angostas, lineales en las hojas, pueden presentarse en las vainas, pedicelos y glumas. El eje central de cada mancha es paralelo con la vena de la hoja. Las manchas son de 2-10 mm de largo por 1 mm de ancho, angostas, cortas y de color café oscuro en variedades resistentes; en variedades susceptibles las manchas son ligeramente más anchas, café claro, con un centro claro angosto. Generalmente las manchas angostas cafés son café rojizas con menor intensidad en los bordes.





80



81

Pudrición del tallo causado por *Helminthosporium sigmoideum* (*Leptosphaeria salvinii* o *Magnaporthe salvinii*) (Foto 80). Generalmente la infección se presenta en el tallo cerca al nivel del agua de riego, penetrando a través de heridas o partes afectadas. Las lesiones irregulares de color oscuro o pardo empiezan en la vaina externa de la hoja y se alargan gradualmente. Finalmente el hongo penetra al tallo debilitándolo hasta su volcamiento (Foto 81).

Pudricion de la vaina causada por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gums y Hawksworth (Foto 82). La infección se presenta en la parte superior de la vaina en el estado de embuchamiento. Los síntomas tempranos son manchas oblongas a irregulares de 0.5-1.5 cm de largo, con centro gris y márgenes cafés o totalmente color marrón. Las lesiones se agrandan, a menudo se unen, y afectan toda la vaina de la hoja. Infecciones severas pueden causar exersión parcial de la panícula (Foto 83). Panículas que no emergen se pudren y muestran un crecimiento abundante de polvillo fungoso dentro de la vaina de la hoja. Panículas que emergen parcialmente pueden producir granos escasamente llenos. Las plantas infectadas pueden ser infestadas de barrenadores o tener otros daños en la parte baja de los tallos. Esta enfermedad está asociada con plantas infectadas de virus.



82



83

INDICE

INSECTOS

Hormigas *Solenopsis geminata*, 46-47
Cogollero *Mythimna separata*, 36-37
Chinche negro *Scotinophora* spp., 54-55
Saltahojas café *Nilaparvata lugens*, 22-23
Defoliador *Nymphula depunctalis*, 32-33
Grillos *Euscyrtus concinnus*, 44-45
T ierreros *Spodoptera litura*, 38-39
Mosca agalla *Orseolia oryzae*, 18-21
Oruga verde cachona *Melanitis leda ismene*, 40-41
Saltahojas verde *Nephotettix* spp., 28-29
Oruga verde medidora *Naranga aenescens*, 40-41
Pulgon *Diuraphis armigera*, 48-49
Enrollador de hoja *Cnaphalocrocis medinalis*, 30-31
Pulgilla *Leptotrips pygmaea*, 50-51
Chinche meloso *Brevennis rehi*, 46-47
Grillotalpa *Gryllotalpa africana*, 52-53
Chinche del arroz *Leptocoris oratorius*, 34-35
Sogata *Sogatodes oryzicola*, 26-27
Saltador del arroz *Pelopidas mathias*, 42-43
Saltamontes *Oxya* spp., 44-45
Pequeño saltahojas café *Laodelphax striatellus*, 26-27
Barrenadores *Chilo suppressalis*, *C. polychrysus*, *Rupela albinella*, *Scirpophaga incertulas*, *S. innotata*, *Sesamia inferens*, *Chilo zacconius*, *Diopsis macrophthalma*, 10-17
Acaros *Baliothrips biformis*, 6-9
Saltahojas de dorso blanco *Sogatella furcifera*, 24-25
Minador de hoja *Hydrellia philippina*, 4-5
Saltahojas zig-zag *Recilia dorsalis*, 28-29

ENFERMEDADES

Añublo bacterial, 60-63
Bakane y pudriciones basales, 90-91
Piricularia, 70-73
Helmintosporiosis, 78-79
Falso carbón, 76-77
Pudrición basal de macollas, 66-67
Enanismo agalla, 92-93
Enanismo, 94-95
Hoja blanca, 96-97
Escaldado de la hoja, 88-89
Rayado de la hoja, 64-65
Cercosporiosis, 80-81
Anaranjamiento de la hoja, 98-99
Enanismo rugoso, 100-103
Nematodo de raíz *Meloidogyne graminicola*, 116-117

Añublo de la vaina, 74-75
Pudrición de la vaina, 84-85
Nematodo del tallo *Ditylenchus angustus*, 114-115
Pudrición del tallo, 84-85
Rayado, 68-69
Amarillamiento transitorio, 104-105
Tungro, 106-109
Enanismo amarillo, 110-111
Amarillamiento moteado, 112-113

MALEZAS

Cyperus difformis, 118-119
Cyperus iria, 120-121
Cyperus rotundus, 122-123
Digitaria ciliaris, 124-125
D. setigera, 126-127
Echinochloa colona, 128-129
Echinochloa crus-galli, 130-131
E. glabrescens, 132-133
Eleusine indica, 134-135
Fimbristylis miliacea, 136-137
Ipomoea aquatica, 138-139
Ischaemum rugosum, 140-141
Leptochloa chinensis, 142-143
Monochoria vaginalis, 144-145
Oryza sativa L. (arroz rojo), 146-147
Sphenochloa zeylanica, 148-149

PROBLEMAS DE SUELO

Alcalinidad, 162-163
Toxicidad de aluminio, 168-169
Toxicidad de boro, 166-167
Toxicidad de hierro, 164-165
Toxicidad de manganeso, 168-169
Deficiencia de nitrógeno, 150-151
Turba (orgánicos), 166-167
Deficiencia de fósforo, 152-153
Deficiencia de potasio, 154-155
Salinidad, 160-161
Deficiencia de sílice, 156-157
Deficiencia de azufre, 154-155
Deficiencia de zinc, 158-159

OTROS

Pájaros, 58-59
Ratas, 56-57



84



85

Escaldado de la hoja, enfermedad transmitida por semilla es causada por *Rhynchosporium oryzae* Has. y Yokogi (*Metasphaeria albescens* [Von Thumen] Wei) (Foto 84). Generalmente se presenta en el ápice de las hojas maduras. Algunas veces se presenta en las márgenes o en otras partes de la lámina foliar. Las lesiones son oblongas o en forma de diamante, de 1-5 cm de largo por 0.5 cm de ancho, y parecen parches acuosos. Las lesiones desarrollan unas áreas olivas elipsoides u oblongas encerradas por franjas angostas oscuras y halos de color café claro. Una sucesión de estas franjas con márgenes cafés y áreas interiores más claras tienen una zonificación característica. Las hojas severamente afectadas se secan y se vuelven de color paja blanqueada con márgenes cafés y zonificación bien marcada.

Alargamiento continuo de las lesiones pueden cubrir la mayor parte de la lámina foliar (Foto 85). El escaldado de la hoja puede identificarse sumergiendo en agua limpia pedazos de la hoja durante 5-10 minutos. Si aparece del pedazo de hoja un sudado o sustancia lechosa, entonces es añublo bacterial, de lo contrario, es escaldado.

Bakane y pudriciones basales, son enfermedades transmitidas por semilla causadas por *Fusarium moniliforme* Shel (*Gibberella fujikuroi* Saw.). Las plantulas infectadas son muchas veces casi dos veces más altas que las plantas normales, y con hojas verde amarillentas (Foto 86). Las plantas alargadas mueren. También son síntomas el crecimiento reducido y la pudrición basal o muerte de plántulas.

Las plantas infectadas tienen macollas altas y flácidas. Hojas bandera de color verde pálido son conspicuas y sobresalen al nivel general del cultivo y las plantas pueden desarrollar raíces adventicias de los nudos inferiores (Foto 87). Las plantas infectadas que sobreviven hasta la madurez tienen granos parcialmente llenos o panículas vanas. Aplicaciones altas de nitrógeno y un rango de temperatura de 30 a 35° C favorecen la enfermedad.



86



87



88



89

Enanismo agalla. Las plantas infectadas son enanas con macollamiento reducido. Las hojas son cortas, a menudo retorcidas en el ápice, y de color verde a verde oscuro (Foto 88). Se retarda la floración y las florecillas carecen de ramificación nodal. Las plantas pueden producir panículas pequeñas.

Son síntomas la hinchazón de venas o agallas en la superficie externa de la lámina foliar y vainas. Las agallas son verde pálidas a blanco translúcidas, de 0.4-0.5 mm de ancho y 0.4-8 mm de largo, pero normalmente su longitud es menor de 2 mm. Las capas epidermales de las hojas se pueden romper (Foto 89).

Es frecuentemente difícil observar las agallas, pero ellas pueden sentirse deslizando la lámina foliar de la base hacia el ápice entre los dedos índice y pulgar. Una hoja puede tener más de 10 agallas.

El virus enanismo agalla es transmitido por los saltahoja verde y zig-zag. La interacción vector-virus es persistente con paso transovárico.

Enanismo. Las plantas infectadas son severamente enanas con macollamiento excesivo y con apariencia de roseta o pastal (Foto 90). Las hojas son angostas, cortas, erectas, de color verde a verde pálido, y algunas veces tienen manchas ferrosas (Foto 91). Las plantas infectadas generalmente viven hasta la madurez, pero producen pocas panículas, las cuales son pequeñas con granos vanos de color café oscuro.

Cuando la infección de la planta ocurre en los últimos estados de crecimiento, los síntomas no pueden desarrollarse antes de la cosecha, pero pueden ocurrir en la soca o retoño de la planta.

El virus enanismo es transmitido por el salta-hojas café. La interacción vector-virus es persistente pero sin paso transovárico.





92



93

Hoja blanca (Foto 92). Las plantas infectadas son pequeñas pero las nuevas hojas pueden desarrollarse normalmente. El enanismo de la planta es mayor cuando la infección ocurre en la planta muy joven. El síntoma más típico es una o más rayas de color blanco o blanco amarillentas en la lámina foliar, blanqueamiento de toda la lámina foliar, u hojas moteadas típicas de un mosaico (Foto 93). Se reduce el tamaño de las panículas de plantas afectadas y a menudo no emergen de las vainas. La palea y lema muestran una decoloración marrón, se secan rápidamente y frecuentemente son deformes. Las panículas permanecen erectas debido a que tienen muy pocas o ninguna semilla. Generalmente, las plantas infectadas no mueren pero si la infección ocurre en un estado temprano de crecimiento, ellas mueren. El virus es transmitido por Sogatodes. La interacción vector-virus es persistente con paso transovárico.

Anaranjamiento de la hoja (Foto 94). Las plantas infectadas son ligeramente reducidas en tamaño con poco macollamiento. Las hojas son de color amarillo dorado a naranja fuerte. Los síntomas iniciales aparecen cerca al ápice de la lámina foliar. Rayas bien definidas corren paralelas a las venas. A medida que la enfermedad progresa, las hojas decoloradas se enrollan hacia adentro y se secan empezando por el ápice. Las plantas infectadas mueren rápidamente, especialmente cuando son infectadas en los estados tempranos de crecimiento. Plantas infectadas tardíamente pueden producir panículas pero no completamente emergidas y la mayoría son estériles.

Esta enfermedad se auto-elimina porque las plantas infectadas a menudo mueren prematuramente. Las plantas muertas no son fuente de inóculo para el insecto vector.

El agente infectivo es transmitido por el saltahoja zig-zag. La interacción del vector-agente es persistente sin paso transovárico.



94



95

Enanismo rugoso. Las plantas infectadas son enanas. Otros síntomas varían con el estado de crecimiento. Las plantas sanas y enfermas tienen números similares de macollas tempranas pero las plantas enfermas permanecen verdes hasta la madurez y tienen más macollas que las plantas sanas.

Durante los estados tempranos de crecimiento, el arrugamiento de las hojas es el síntoma predominante (Foto 95). Bordes irregulares o resquebraamientos pueden verse antes de que se enrolla la hoja. El área arrugada es generalmente clorótica, se vuelve amarilla o amarilla marrón, y se desintegra. A medida que las plantas crecen producen pocas hojas arrugadas. El retorcimiento ocurre frecuentemente en el ápice o en la base de las hojas.

Enanismo rugoso. Hinchazón de las venas, resultante del crecimiento externo de las células del floema, aparecen en la lámina foliar y vainas, especialmente cerca al collar. El hinchazón de las venas de color amarillo pálido o blanco o café oscuro fluctúa de 1 mm a más de 10 cm de largo y de 0.2 a cerca de 1 mm de ancho y sobresale de 0.1 a 1 mm de la superficie.

Durante los estados tardíos de crecimiento, las hojas bandera son cortas y torcidas, malformadas, o simplemente retorcidas (Foto 96). Las plantas enfermas a menudo florecen tarde y la emergencia de panículas puede ser incompleta. Las macollas generan ramificaciones de los nudos mas superiores las cuales a menudo tienen panículas pequeñas. Las plantas enfermas tienen más panículas y espiguillas que las plantas sanas, pero muy pocos granos llenos.

El virus enanismo rugoso es transmitido por el saltahojas café. La interacción vector-virus es persistente sin paso transovárico.



96



97

Amarillamiento transitorio (Enanismo amarillo) (Foto 97). Plantas infectadas son enanas. La decoloración amarilla de la hoja generalmente comienza de la punta hacia las hojas inferiores. Pecas o parches café herrumbrosas pueden aparecer en las hojas decoloradas. Después del fuerte amarillamiento de la hoja, las plantas infectadas pueden mostrar una recuperación mediante la producción de hojas verdes, pero el amarillamiento de la hoja puede reaparecer. Las plantas infectadas tempranamente producen panículas pobres o no producen.

Los síntomas del amarillamiento transitorio y del tungro son similares. Son transmitidos por el saltahoja verde. Estas enfermedades son identificadas por la apariencia de las partículas del virus y por la interacción vector-virus. El virus es transmitido por *Nephotettix cincticeps*, *N. nigropictus* y *N. virescens*. La interacción vector-virus es persistente sin paso transovárico.

Tungro (Foto 98). Las plantas infectadas son enanas y el número de macollas es ligeramente reducido. Se acortan tanto la lámina foliar como la vaina. La lámina foliar joven, desenvuelta está adherida a la vaina externa de la hoja y las hojas se tuercen o enrollan ligeramente. El color de las hojas cambia de verde a amarillo claro, a amarillo-naranja, a amarillo-café, empezando en el ápice de las hojas más viejas. Las hojas jóvenes a menudo son moteadas o tienen rayas, de color verde pálido a blanco, de diferente longitud corriendo paralelamente a las venas. El amarillamiento de la hoja varía durante el período de crecimiento.

Las plantas infectadas generalmente viven hasta la madurez. Floración retardada puede atrasar la maduración. Las panículas a menudo son pequeñas, estériles e incompletamente emergidas. Parches café oscuros cubren los granos, los cuales pesan menos que aquellos de plantas sanas. Rendimientos bajos resultan principalmente de los pocos granos llenos por planta. Las plantas infectadas tardíamente no pueden producir síntomas antes de la cosecha pero pueden aparecer en el crecimiento de las socas.



98



99

Tungro. Entre más joven la planta y mayor susceptibilidad de la variedad, más severa es la infección. El tungro es la enfermedad virosa más importante del Asia tropical. Epidemias destruyen las plantas en áreas grandes y en corto tiempo (Foto 99).

Los agentes del virus tungro son *Nephotettix malayanus*, *N. nigropictus*, *N. parvus*, *N. virescens*, y el saltahojas zig-zag. La interacción vector-virus es transitoria sin paso transovárico.

Enanismo amarillo (Foto 100). Las plantas infectadas tienen amarillamiento en las hojas jóvenes y recién emergidas. El color de la hoja varía de verde amarillo a verde-blanco o amarillo pálido. A medida que la enfermedad progresa, las plantas infectadas muestran una clorosis general y se vuelven enanas, el macollamiento aumenta marcadamente y las hojas se tornan suaves y caen. Las plantas afectadas pueden morir pero a menudo viven hasta la madurez.

Las plantas infectadas producen pocas o ninguna panícula. Las plantas infectadas en estados tardíos de crecimiento no muestran síntomas característicos pero ellos son conspicuos en socas regeneradas de plantas enfermas.

El agente causal es transmitido por *Nephotettix cincticeps*, *N. malayanus*, *N. nigropictus*, *N. parvus*, y *N. virescens*. La interacción del vector-agente es persistente sin paso transovárico.



100



101



102



103

Amarillamiento moteado. Las plantas infectadas se caracterizan por enanismo y macollamiento reducido; hojas con moteaduras y rayas amarillentas; mal formaciones y emergencia parcial de panícula y esterilidad (Foto 101). En casos severos, las plantas infectadas mueren.

Los primeros síntomas son unas pocas manchas verde amarillentas en las hojas más jóvenes. Las manchas se expanden a lo largo de las venas, dando la característica de rayaduras (Foto 102). Tales hojas algunas veces se tornan amarillas y más tarde se vuelven necróticas. La vaina de las hojas también se motea. Las panículas no emergen de las vainas y son malformadas con flores pequeñas generalmente vanas.

En el campo, las plantas enfermas se amarillan 3-4 semanas después del transplante (Foto 103). Moteaduras o rayas tenues verde amarillentas aparecen en las hojas más jóvenes. El virus es transmitido por *Oxya* spp.

Nematodo del tallo. *Ditylenchus angustus*. Es un nemátodo foliar, vive en el suelo y se alimenta ectoparasiticamente en los tejidos; de hojas sin enrollarse y crece en las panículas. Los primeros síntomas aparecen como puntos blancos diminutos en las hojas más jóvenes de la planta. Los puntos se amplían y se extienden gradualmente hasta que toda la hoja sin enrollarse muere (Foto 104). Algunas hojas en emergencia se arrugan y las panículas que emergen también se arrugan, con las glumas vacías (Foto 105). Algunas panículas no emergen. La enfermedad se esparce por el agua que fluye de un campo a otro, especialmente en el arroz de aguas profundas (Foto 106).



104



105



106



107



108

Nematodo de la raíz. *Meloidogyne graminicola*. Ataca las plantas de arroz en suelos secos durante el crecimiento temprano. Las hojas se vuelven amarillo-anaranjadas, luego mueren, resultando en los campos parches amarillos (Foto 107). Las plantas afectadas tienen agallas en las raíces.

Otros nemátodos causan daño similar. El nemátodo de la raíz causa bronceamiento de la raíz (Foto 108), enanismo desuniforme de la planta, y pérdida de vigor del cultivo. La lesión del nemátodo de la raíz causa amarillamiento, enanismo, reducción del número de macollas y parches manchados de plántulas muertas. El nemátodo Cyst causa clorosis foliar, parches con enanismo, reducción del número de macollas y bronceamiento de raíz. El nemátodo punta blanca transmitido en semilla daña el follaje y panículas.

***Cyperus difformis* L.** (Foto 109). Es una planta anual, de 20-70 cm de alto, erecta, suave y densamente comprimida. Los tallos son glabros, triangular en la punta, y de 1-4 mm de grueso. La vaina de la hoja es tubular y unida en la base. Las vainas inferiores son de color paja a café. Tienen 3-4 hojas basales que son flácidas y lineares y miden 10-40 cm de largo $\times$ 2-3 mm de ancho.

La inflorescencia es una umbela densa, globosa, simple o compuesta, de 5-15 mm de diámetro, y está sustentada por 2-4, pero usualmente 3, hojas bracteales de 15-30 cm de largo y 6 mm de ancho (Foto 110). Los radios primarios de la umbela son de 2-4 cm de largo y los secundarios son de 1 cm. Algunas inflorescencias son sentadas y otras tienen un pedunculo largo. Los radios terminan en masas ovoides o globosas con diámetro de 6 mm. Las masas están compuestas de numerosas espiguillas verdes que son lineares a oblongo-lineares, de 2-5 mm de largo y 1-1.5 mm de ancho con 10-30 flores.

El fruto es un arquenio café oscuro de forma elíptica a ligeramente ovoide, de 0.6 mm de largo, y ligeramente ahuecado. La propagación es por semilla.



109



110



111



112

***Cyperus iria* L.** (Foto 111). Es una planta anual, compacta, de 20-60 cm de alto con tallos triangulares. Las raíces son fibrosas de color rojo-amarillo. La vaina de las hojas envuelve al tallo en la base y es membranosa. La lámina foliar es linear, lanceolada, más corta que es el tallo en floración y cerca de 5 mm de ancho.

La inflorescencia es una umbela compuesta con radios primarios de 10 cm de largo y radios secundarios de 2 cm de largo, sustentada por 3-5, ocasionalmente 7, bracteas (Foto 112). La bractea más inferior es más larga que la inflorescencia. La espiga, de 2-4 cm de largo, es elongada y suelta en la terminación de las ramificaciones. Las numerosas espiguillas de color café-amarillo a verde se esparcen erectamente, y son de 3-10 mm de largo y 1.5-2 mm de ancho. La gluma ovoide es de 1-2 mm de largo.

El fruto de color café-amarillo es un aquenio, ovoide, triangular, de 1-1.5 mm de largo. La propagación es por semilla.

***Cyperus rotundus* L.** (Foto 113). Es una planta perenne, rizomatosa, tubular, de 15-20 cm de alto. Los tallos son erectos, sin nudos, glabros y triangulares, con bases tuberosas y abultadas. Los rizomas producen numerosas cadenas de bulbos blancos y carnosos. Están cubiertos cuando jóvenes, con hojas escaladas, y se tornan fibrosos cuando viejos. Los bulbos son de forma irregular, 1-2.5 cm de largo; son blancos y succulentos cuando jóvenes, se tornan fibrosos de color café a casi oscuro cuando viejos. Las hojas son de color verde-oscuro, lineares, basales e involucrales y son de 5-15 cm de largo y hasta 5 mm de ancho.

La inflorescencia es una umbela simple y compuesta sustentada por 2-4 hojas bracteales (Foto 114). Las flores compuestas de espiguillas café-rojizo están agrupadas en las umbelas terminales. Los 3 a 8 radios primarios son de 2-5 cm de largo y terminan en espigas cortas con 3-10 espiguillas, algunas veces en ramificaciones cortas y muchas veces con 1 a 2 radios cortos secundarios en la base de la espiga. Las espiguillas son de 1-2.5 cm de largo y 1.5-2 mm de ancho, aplanadas y agudas en la punta. Ellas están compuestas de 10-40 florecillas apretadas fuertemente unas sobre otras y son de color café-rojizo cuando maduran. Las bracteadas externas son de 3-4 mm de largo con puntas obtusas.

El fruto es un aquenio ovoide u oblongo ovalado, triangular de 1.5 mm de largo. Es negro cuando madura. La propagación es por rizomas, bulbos, y por semilla.



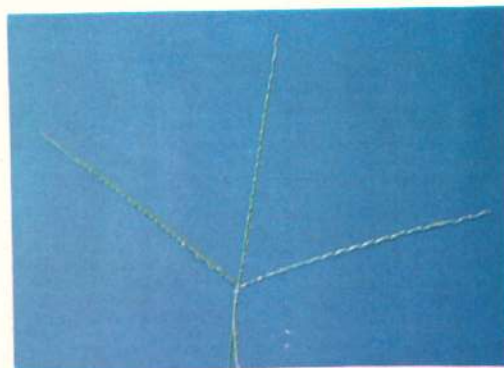
113



114



115



116

Digitaria ciliaris (Retz.) Koel. [sinónimo *D. adscendens* (H.B.K.) Henr.] (Foto 115). Es un pasto decumbente o postrado anual o perenne de corta vida y de 20-60 cm de alto. Se ramifica libremente y emite raíces de los nudos inferiores. La vaina de las hojas es generalmente velluda. La láminas foliares son planas y lineares de 5-15 cm de largo y 3-8 mm de ancho. Las hojas son generalmente glabras y tienen márgenes escabrosos y onduladas. La lígula de 1-3 mm de largo, es membranosa y truncada.

La inflorescencia es una panícula con 3-8 espigas de 5-15 cm de largo (Foto 116), las cuales frecuentemente salen del mismo punto del tallo central pero algunas veces están agrupadas a lo largo de un eje común corto de 2 cm de largo. El raquis es delgado, alado y glabro. Las espiguillas que están agrupadas en dos hileras a lo largo de un lado del eje, tienen cerca de 3 mm de largo. La gluma triangular inferior es de 2 mm de largo; la gluma lanceolada superior tiene de 1/2 a 4/5 la longitud de la espiguilla. La lema inferior es lanceolada con 5-7 nervaduras y con pubescencia muy variable.

El fruto es una cariopside elíptica. La propagación es por semilla.

D. setigera Roth ex R & S (Foto 117). Es similar a *D. ciliaris*, pero generalmente más alta (1 m o más). La vaina de las hojas es normalmente glabra. Las 5 ó 6 espigas de la panícula están ensanchadas en un mismo punto de un eje común de 6 cm de largo. Las glumas inferiores están ausentes o reducidas a unas bracteadas diminutas sin venas.



117



118



119

Echinochloa colona (L.) Link (Foto 118). Es un pasto herbáceo anual de 70-75 cm de alto. Generalmente es decumbente y emite raíces en los nudos inferiores. El tallo es aplanado, y a menudo rojo-púrpura en la base, y usualmente abultado en los nudos. La vaina de la hoja es glabra y aplanada. Las márgenes de las vainas de las hojas están libres en la parte superior, y la parte basal es a menudo teñida de rojo. La lámina foliar es glabra, plana, linear-lanceolada, flácida, de 25 cm de largo y 3-7 mm de ancho. Algunas veces tiene franjas púrpuras transversales.

La inflorescencia de color verde a púrpura es una panícula ascendente de 6-12 cm de largo con 4-8 racimos cortos, simples y compactos, de 1-3 cm de largo y 3-4 mm de ancho (Foto 119). Los racimos son anscendentes o apretados a la mitad de su propia longitud, usualmente solitarios pero ocasionalmente en pares. Las espigas pequeñas están agrupadas alternadamente en el eje principal. Las espiguillas son ovoides, agudas, de 2-3 mm de largo y agrupadas en 4 hileras a lo largo de un lado del racimo. Ellas son casi sesiles, a veces con una arista de 1 mm de largo.

El fruto es una cariopside elíptica. La propagación es por semilla.

Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. ssp. *hispidula* (Retz.) Honda (Foto 120). Es un pasto erecto anual hasta de 2 m de alto, con raíces gruesas, y tallos fuertes y elásticos. La parte inferior del tallo está a menudo comprimida. La hoja es linear hasta de 40 cm de largo y 5-15 mm de ancho.

La inflorescencia de color rosado-púrpura, ocasionalmente verde, es una panícula suave, con nudos, de 10-25 cm de largo, y con densas espiguillas (Foto 121). El racimo más inferior es el más largo, ocasionalmente hasta de 10 cm de longitud. Las panículas a menudo se re-ramifican hacia la madurez y son abiertas. Los nudos del raquis son normalmente velludos. Las espiguillas son elípticas y punteagudas, de 3-3.5 mm de largo y usualmente son ligeramente aristadas. Ellas se desgranar fácilmente a la madurez. La gluma inferior tiene de 1/3 a 4/4 la longitud de la espiguilla. Las aristas son usualmente rojas o púrpuras y de 2.5 cm de largo. La lema de la primer flor es plana o ligeramente convexa y obtusa.

El fruto es una cariopside de 2 mm de largo. La propagación es por semilla.



120



121



122

E. glabrescens Munro ex Hook f. (Foto 122). Es similar a *E. crus-galli* pero solamente es de 0.5-1 mm de alto. La lámina foliar es acuminada. Las vainas de las hojas son casi cerradas y a menudo aplanadas. Las espiguillas son ovoides y cerca de 3 mm de largo. La lema de la prime flor es convexa y brillante. Las aristas, cuando presentes, tienen cerca de 1 cm de largo.

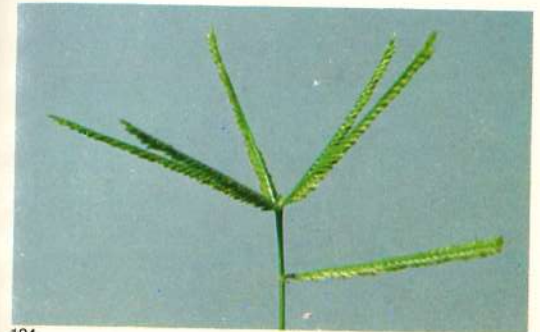
Eleusine indica (L.) Gaertn. (Foto 123). Es un pasto herbáceo anual, glabro o ligeramente pubescente, postrado a ascendente, de 30-90 cm de alto. El tallo blanco o verde pálido es aplanado lateralmente, glabro o con pocos vellos largos a lo largo de los ejes. La vaina de la hoja es de 6-9 cm de largo, aplanada lateralmente, con pocos vellos largos en el collar. La lámina foliar es plana o envuelta, linear lanceolada, 10-30 cm de largo y 3-6 mm de ancho con las márgenes casi paralelas y punta obtusa. Tiene pocos vellos esparcidos en la superficie superior. La lígula es membranosa con un eje afilado. Vellos largos están presentes en las márgenes de la unión de la lámina y la vaina.

La inflorescencia es digitada, compuesta de racimos múltiples (Foto 124). Las espigas terminales de 3-6, se originan de un punto común, tienen de 4-8 cm de largo y 3-6 mm de ancho. A menudo tienen de 1-2 espigas adicionales inmediatamente debajo de las otras. Las numerosas espiguillas son sesiles, sin arista, 4-5 mm de largo, comprimidas lateralmente, y agrupadas en 2 hileras por debajo del raquis aplanado.

El fruto es una cariopside café-rojiza, de 1.5 mm de largo, oblonga-ovalada con puntas conspicuas. La propagación es por semilla.



123



124



125



126

Fimbristylis miliacea (L.) Vahl [sinónimo *F. littoralis* Gaud] (Foto 125). Es una planta anual, erecta, densa, de 20-70 cm de alto. El tallo es débil, aplanado en la base y tiene 4-5 angulos fuertes en la punta. El tallo a la floración es 0.5-1.5 mm grueso y lleva 2-4 bracteadas desiguales que son más cortas que la inflorescencia. Las hojas basales son hasta 35 mm de largo y 1-2.5 mm de ancho, y con vainas que las recubren ampliamente. Las hojas de los tallos tienen láminas muy cortas.

La inflorescencia es una umbela simple o compuesta de 6-10 cm de largo y 2.5-8 cm de ancho. Sus espiguillas aisladas son numerosas, globulares de color café o paja, y 2-2.5 mm de diametro (Foto 126).

El fruto es un aquenio con 3 ángulos, de color marfil pálido a café, 0.5-1 mm de largo y 0.75 mm de ancho, con tres ejes bien marcados en cada lado. La propagación es por semilla.

Ipomoea aquatica Forsk. (Foto 127). Es un bejuco herbáceo perenne, glabro. Los tallos son trepadores y a veces rastreros pero se vuelven tubulares y ligeramente inflados cuando flotan en el agua. Tienen raíces en los nudos. Las hojas son simples, 7-15 cm de largo y 3.5 cm de ancho, son oblongas-ovaladas a oblongas-palmeadas con ápice prominentemente agudo. Las márgenes de las hojas son ya sea total o subredondeados. Los pedicelos son de 2.5-15 cm de largo. Las flores de color blanco a crema o púrpura son individuales, axilares, y tienen un pedunculo de 5-15 cm de largo (Foto 128).

El fruto es una cápsula ovoide, de 1 cm de largo, con 2 células y 4 semillas. La semilla de color café-claro tiene una longitud de 4 mm de largo y 5-7 mm de ancho, y sea glabra o con vellos grises, densos y cortos. La propagación es vegetativa y por semilla.



127



128



129



130

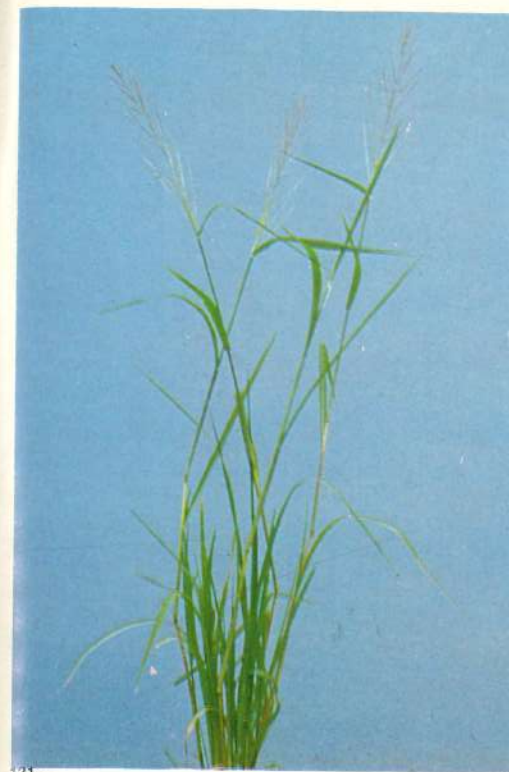
Ischaemum rugosum Salisb. (Foto 129). Es un pasto anual, agresivo, erecto, esparcido, 0.6-1.2 m de alto, con 2 racimos que simulan una espiga, con aristas largas y espiguillas conspicuamente arqueadas. Los tallos son púrpuras con nudos peludos. Los tallos en floración tienen pelos largos en los nudos. Las láminas foliares son linear-lanceoladas, 10-30 cm de largo y 5-13 mm de ancho, con pocos pelos esparcidos en ambos lados. La vaina de la hoja de color verde o púrpura está libre y tiene vellos en las márgenes.

La inflorescencia se separa a la madurez en dos racimos de 5-10 cm de largo (Foto 130). Las espiguillas de color verde-amarillo tienen hasta 6 mm de largo, apareadas, una de ellas sesil, la otra con pedunculo de 6 mm de largo. Las aristas de 1.5-2.5 cm de largo son delgadas y retorcidas en las base. Las glumas inferiores tienen 3-6 protuberancias transversales.

El fruto es una cariopside de color café-rojizo, oblongo-lanceolada, aguda en la punta, y de 1.5-2 mm de largo. La propagación es por semilla.

Leptochloa chinensis (L.) Nees (Foto 131). Es un pasto muy profuso, acuático o semiacuático, anual o perenne de corta vida, de 30 cm-1 m de alto. Es común en el este, sur y sureste del Asia. Los tallos delgados a gruesos se levantan de la ramificación basal. Las hojas y panículas son a veces de color rojo o púrpura. Las láminas foliares son planas y lineares con una punta bien aguda, 10-30 cm de largo y 0.3-1 cm de ancho. La lígula tiene 1-2 mm de largo y bien dividida por segmentos parecidos a pelos. La inflorescencia es una panícula con el eje principal recto, de 10-40 cm de largo (Foto 132). Sus numerosos racimos, simples, rectos son de 5-15 cm de largo. Las espiguillas de 2.5-3.5 mm de largo tienen de 4-6, usualmente 5, flores y un pedunculo corto de 0.5-0.7 mm de largo. La inflorescencia es de color verde pálido o rojo.

El fruto es una cariopside elipsoide de cerca de 0.8 mm de largo. La propagación es por semilla.



131



132



133



134

***Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl. (Foto 133).**

Es una planta anual semiacuática, de hoja ancha y 40-50 cm de alto. Esta maleza monocotiledonea tiene tallos carnosos cortos y raíces muy cortas. Las hojas son brillantes de color verde oscuro, oblongo-ovaladas a ancha-ovalada y bien acuminadas. La base palmeada a redondeada es de 10-15 cm de largo y 3.5 cm de ancho. Los pedunculos son largos, suaves, y huecos, de 10-20 cm de largo, con venas longitudinales.

La inflorescencia es una espiga de 3-6 cm de largo, con pocas flores azules de cerca de 1 cm de largo que surgen de una vaina similar a hoja. Los pedunculos de las flores son menores de 1 cm de largo (Foto 134).

La fruta es una cápsula de 1 cm de largo dividida en 3 válvulas. Las semillas son oblongas y cerca de 1 mm de largo. La propagación es por semilla.

***Oryza sativa* L. (arroz rojo)** (Foto 135). Es una gramínea estrechamente relacionada con el arroz cultivado, con el cual se puede cruzar naturalmente. Pero a diferencia del arroz cultivado, las semillas de la mayoría de estos ecotipos se desgranar fácilmente antes de su maduración completa y las panículas permanecen erectas. Sin embargo, algunos ecotipos que no se desgranar tienen panículas caídas. Las espiguillas pueden o no tener aristas cuya longitud varía ampliamente. Las cáscaras maduras pueden ser de color pajizo u oscuras. Su pericarpio es pigmentado y varía de gris a rojo con la maduración y edad de la semilla. Las semillas tienen una dormancia prolongada en el suelo, pero si se cosechan y manejan como el arroz cultivado la dormancia puede romperse.



135



136



137

Sphenoclea zeylanica Gaertn. (Foto 136). Es una planta anual, erecta de hoja ancha con tallos glabros, fuertes, carnosos, tubulares, y muy ramificados, y de 0.3-1.5 m de alto. Las hojas organizadas en forma de espiral, son simples, de oblongas a lanceoladas, y hasta de 10 cm de largo y 3 cm de ancho. Las hojas se angostan hasta agudizarse en la punta. Tienen pedunculos cortos y márgenes completas.

La inflorescencia verde es una espiga continua, cilíndrica, densa, hasta 7.5 cm de largo y 12 mm de ancho, y sostenida por un pedunculo de hasta 8 cm de largo. Las flores son numerosas, blancas a verdes, y de aproximadamente 2.5 mm de largo y 2.5 mm de ancho (Foto 137).

La fruta es una cápsula globular de 4-5 mm de ancho que se divide transversalmente. Sus numerosas semillas son de color café-amarillo, y de 0.5 mm de largo. La propagación es por semilla.

Deficiencia de nitrógeno (Foto 138). Los síntomas varían con el estado de crecimiento durante el cual es limitante la disponibilidad del nitrógeno. La deficiencia durante el estado temprano de crecimiento se observa por un color amarillo o verde amarillento de las hojas, crecimiento retardado y macollamiento reducido (Foto 139). Si la deficiencia persiste hasta la madurez, se reduce el número de granos por panícula.

Cuando el nitrógeno es adecuado durante el crecimiento temprano pero más tarde limitante, el amarillamiento de las hojas se presenta en las hojas más viejas; las nuevas hojas son más normales. Todo el cultivo eventualmente se torna amarillento.

El nitrógeno excesivo puede causar volcamiento y susceptibilidad a enfermedades.



138



139



140



141

Deficiencia de fósforo (Foto 140). Los síntomas incluyen la reducción de macollamiento, crecimiento y formación de grano. Las plantas deficientes tienen generalmente un color verde-oscuro, hojas más erectas que las normales. En algunas variedades las hojas más viejas muestran un color naranja o una decoloración púrpura (Foto 151).

La deficiencia de fósforo puede ocurrir en suelos muy ácidos, ácidos sulfitados, turbosos y alcalinos. El fósforo es generalmente más disponible en suelos fangueados que en suelos secos.

Deficiencia de potasio (Foto 142). Las hojas de color verde-oscuro, poco macollamiento y reducción del crecimiento, son síntomas de deficiencia moderada. Los síntomas de una deficiencia severa incluye una decoloración amarillo-anaranjado a café amarillento de las láminas foliares más viejas que empieza en el ápice y gradualmente hacia la base. Manchas necróticas pueden aparecer en la lámina foliar. El tamaño y peso del grano se pueden reducir.

La deficiencia de potasio generalmente se presenta en suelos granulares, arenosos y turbosos y en suelos ricos de arcillas fijadoras de potasio.

Deficiencia de azufre (Foto 143). Los síntomas son una clorosis de las hojas más jóvenes, seguido por un amarillamiento de las hojas más viejas, crecimiento retardado y macollamiento reducido. La deficiencia de azufre afecta toda la planta, mientras que la deficiencia de nitrógeno afecta las hojas más viejas.

La deficiencia del azufre se presenta en suelos bajos en materia orgánica de regiones húmedas. La inundación agrava la deficiencia de azufre mediante la conversión de sulfatos solubles a sulfitos insolubles.



142



143



144

Deficiencia de silice (Foto 144). La caída de hojas es un síntoma típico. Esto trae como consecuencia una disminución en la absorción de la luz, y por lo tanto, una reducción del rendimiento. Un aumento en la absorción de silice hace las hojas más erectas, y por lo tanto, aprovechan mejor la luz solar. La resistencia del arroz a ciertas enfermedades e insectos plagas parece que se aumenta con la silece. Contenidos de silece menores del 5% en la paja indican deficiencia.

Deficiencia de zinc (Foto 145). Los síntomas empiezan de 2-4 semanas después de la siembra, como blanqueamiento de la nervadura central, especialmente en la base de la hoja emergente. Manchas café aparecen en las hojas viejas. Estas manchas se agrandan y juntan dándole a la hoja un color café (Foto 146). Se reducen el macollamiento y crecimiento. En deficiencias severas, la planta muere, mientras que en deficiencias moderadas se retarda la maduración y se reduce el rendimiento.

La deficiencia de zinc está asociada con suelos calcáreos, alcalinos, turbosos y volcánicos y con suelos que han permanecido húmedos o sumergidos la mayor parte del año. La incidencia es más severa cuando se aplican dosis altas de nitrógeno y fósforo.



145



146



147



148

Salinidad (Foto 147). Los síntomas incluyen un enrollamiento y blanqueamiento de las hojas superiores, bronceamiento de las hojas más viejas, y reducción del crecimiento y macollamiento (Foto 148). La salinidad ocurre en regiones áridas en donde el drenaje es pobre y la evaporación excede a la precipitación. Suelos húmedos salinos son los suelos aluviales en deltas, estuarios y áreas costaneras bajas sujetas a inundaciones por agua del mar.

Alcalinidad (Foto 149). Los síntomas incluyen, decoloración de hojas de blanco a café rojizo, empezando por el ápice. En plantas más susceptibles la decoloración se esparce sobre la hoja dándole a la planta una apariencia chamuscada (Foto 150). Se reducen el macollamiento y crecimiento. La alcalinidad se presenta en suelos de regiones semiáridas y está asociada con la salinidad. Suelos fuertemente alcalinos también pueden ser deficientes en fósforo.



149



150



151



152

Toxicidad de hierro (Foto 151). Los síntomas son pequeñas manchas café en las hojas inferiores, que empiezan en el ápice. Luego, toda la hoja se torna de color café, púrpura, amarillo o anaranjado (Foto 152). En casos severos de toxicidad, las hojas se tornan café y las inferiores mueren. Se reduce el macollamiento y crecimiento, y el sistema radicular es áspero, escaso y de color café oscuro.

La toxicidad de hierro es causada por un alto contenido de este elemento en suelos ácidos inundados. Limita el rendimiento en oxisoles, ultisoles, algunos histosoles y suelos ácidos sulfatados.

Turba (organicos) (Foto 153). Los síntomas incluyen crecimiento retardado, macollamiento reducido, amarillamiento o bronceamiento de las hojas, y reducción en la formación del grano.

Los suelos turbosos son ricos en materia orgánica, o humus y son ligeramente ácidos. Son deficientes en zinc y cobre.

Toxicidad de boro (Foto 154). La aparición de una decoloración amarilla en las puntas de las hojas que se extiende a lo largo de las márgenes es síntoma de toxicidad. Grandes manchas elípticas de color café aparecen a lo largo de las márgenes de las hojas (Foto 155). Las partes afectadas se tornan café y se marchitan. El crecimiento vegetativo no se afecta a menos que la toxicidad sea severa.

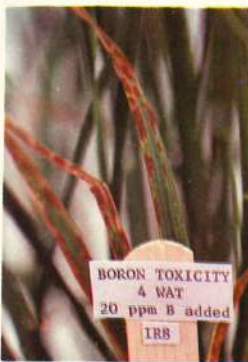
La toxicidad de boro se presenta en suelos costeros, suelos de regiones áridas, suelos irrigados con agua alta en boro, y en áreas geotermicas.



153



154



155



156



157



158

Toxicidad de aluminio (Foto 156). Manchas blancas o amarillas, intervenales de las hojas son síntomas de toxicidad. Las hojas se secan y mueren (Foto 157). Las raíces son cortas y escasas. Las plantas son achaparradas.

La toxicidad de aluminio es causada por el exceso de aluminio soluble e intercambiable. Este limita el crecimiento de arroz de riego en suelos ácidos sulfatados y del arroz de secano en suelos fuertemente ácidos.

Toxicidad de manganeso (Foto 158). Los síntomas son manchas café en las hojas más viejas, secamiento del ápice de la hoja, y alta esterilidad. El crecimiento vegetativo no es apreciablemente deprimido. La toxicidad del manganeso es un desorden del arroz de secano en suelos ácidos.

Reconocimientos

Los científicos del IRRI que revisaron e hicieron adiciones a este manual fueron: insectos — Dr. E. A. Heinrichs y Dr. J. A. Litsinger; enfermedades — Dr. T. Mew, Dr. K. C. Ling y F. Nuque; problemas de suelo — Dr. F. N. Ponnampéruma; malezas — Dr. K. Moody y Dr. S. K. De Datta. Vo-Tong Xuan, de la Universidad de Cantho, Vietnam, suministró el material de nemátodos. Algunas fotos fueron suministradas por J. B. Baker de la Universidad del Estado de Louisiana, M. J. Breniere del IRAT, Montpellier, Francia, C. L. Graham del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y por Dorance Muñoz del Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia. Algunas fotos también fueron tomadas del Manual Problemas en Cultivos de Arroz en América Latina. La preparación editorial fue coordinada por Dr. Thomas R. Hargrove, Dr. LaRue Pollard y Edwin Tout del Departamento de Publicación y Comunicaciones del IRRI. Ramiro Cabrera diseñó la primera edición de Problemas del Cultivo del Arroz en los Trópicos — y la revisión — en un formato para facilitar su traducción y copublicación poco costosas. Alba Inés Aguirre, del IRTP para América Latina mecanografió la traducción al español.

El International Rice Research Institute (IRRI) fue fundado en 1960 por las Fundaciones Rockefeller y Ford con la ayuda y aprobación del Gobierno de las Filipinas. Hoy el IRRI es uno de los 13 centros internacionales de investigación y entrenamiento, sin ánimo de lucro, apoyado por el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola (CGIAR). El CGIAR es auspiciado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP). El CGIAR consiste de 50 países donantes, organizaciones internacionales y regionales, y fundaciones privadas.

El IRRI recibe ayuda, a través del CGIAR, de cierto número de donantes, incluyendo a:

Banco Asiático de Fomento
Comunidad Económica Europea
Fundación Ford
Agencia Internacional para el Fomento Agrícola
Agencia Especial de OPEC
Fundación Rockefeller
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

y agencias internacionales de los siguientes gobiernos:

Australia
Bélgica
Brasil
Canadá
Dinamarca
República Federal Alemana
India
Japón
México
Holanda
Nueva Celandia
Filipinas
España
Suecia
Suiza
Reino Unido
Estados Unidos

La responsabilidad de esta publicación es del International Rice Research Institute.